

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02210764  
PUBLICATION DATE : 22-08-90

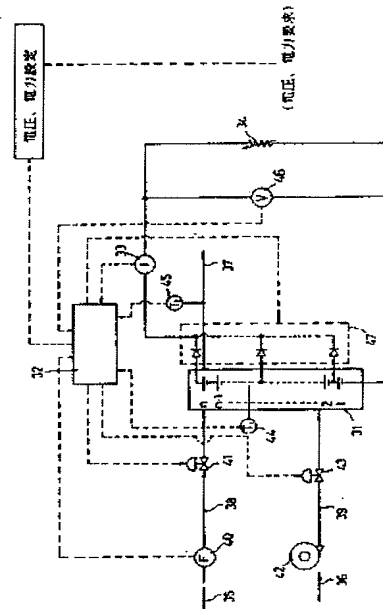
APPLICATION DATE : 08-02-89  
APPLICATION NUMBER : 01029333

APPLICANT : NIPPON HAKUYO KIKI KAIHATSU  
KYOKAI;

INVENTOR : SHIMOZU MASATERU;

INT.CL. : H01M 8/04 H01M 8/12

TITLE : OUTPUT CONTROL METHOD FOR  
SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL



ABSTRACT : PURPOSE: To decrease internal resistance and to increase power generating efficiency by controlling the number of operating unit cell unit stairs and by adjusting the supply amounts of fuel and oxygen source to control the number of current per power generating area.

CONSTITUTION: Voltage and power requested by load 4 are entered to a computing element 32 from a data input means. In the computing element 32, the number of optimum operation unit cell unit stairs is decided from the input data and this signal is sent to a conductive terminal connecting part 47. An optimum unit cell unit stair terminal is selected and a solid electrolyte fuel cell system circuit is closed. The supply amounts of fuel and oxygen source are adjusted to control the amount of current per power generating area. Internal resistance is minimized and power generating efficiency is increased.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-210764

⑬ Int. Cl.<sup>9</sup>

H 01 M 8/04  
8/12

識別記号

P

庁内整理番号

7623-5H  
7623-5H

⑭ 公開 平成2年(1990)8月22日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 固体電解質型燃料電池の出力制御方法

⑯ 特 願 平1-29333

⑰ 出 願 平1(1989)2月8日

⑱ 発 明 者 下 津 正 輝 岡山県玉野市迫間2033-4

⑲ 出 願 人 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号

⑲ 出 願 人 財団法人日本船用機器  
開発協会 東京都港区虎ノ門1丁目15番16号

⑳ 代 理 人 弁理士 川北 武長

明 細 書

1. 発明の名称

固体電解質型燃料電池の出力制御方法

2. 特許請求の範囲

(1) 負荷が要求する電圧および電力を基に、固体電解質型燃料電池の最適稼働単セル単位段数および単位発電面積当たりの電流量を求め、該稼働単セル単位段数を調節し、燃料および酸素源の供給量を加減して単位発電面積当たりの電流量を調節することを特徴とする固体電解質型燃料電池の出力制御方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は固体電解質型燃料電池の出力制御方法に係り、特に固体電解質型燃料電池の内部抵抗が低減し、発電効率が向上する固体電解質型燃料電池の出力制御方法に関するものである。

(従来の技術)

固体電解質型燃料電池は、起電反応の源となる、活物質としての燃料と酸化剤とを外部から連続的に

に供給して化学的エネルギーを電気エネルギーとして取り出すとともに、反応生成物を連続的に排出することができる電池である。この固体電解質型燃料電池の出力制御方法としては、一般に燃料ガスおよび、酸素または酸素含有ガスの供給量を調節して制御する方法が知られている。

しかしながら、上記制御方法では燃料供給方向の下流側に配置された単セルほど供給燃料ガスが希薄になるので、該下流側の単セルは発電効率が低下するうえ、上流側に配置された単セルにとって負荷抵抗として作用することにもなり、固体電解質型燃料電池全体としての発電効率が著しく低下するという問題が生じる。

(発明が解決しようとする課題)

本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決し、発電の熱効率を低下させることなく、負荷が要求する電流量に応じて固体電解質型燃料電池の出力を変化させることができる固体電解質型燃料電池の出力制御方法を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するため本発明は、負荷が要求する電圧および電力を基に、固体電解質型燃料電池の最適稼働単セル単位段数および単位発電面積当たりの電流量を求め、該稼働単セル単位段数を調節し、燃料および酸素源の供給量を加減して単位発電面積当たりの電流量を調節することを特徴とする。

本発明者は、固体電解質型燃料電池において、並列に接続された単セル単位の総有効発電面積は最大出力電流を決定し、直列に連結された単セル単位の段数が最大出力電圧を決定することに着目し、単セル単位の連結段数の変化における単位面積当たりの電流量（電流密度）と出力電圧および出力電力の関係について鋭意研究した結果、単セル単位段数と電流密度が決まれば、出力電圧と出力電力は一義的に決定されることを見出し、本発明に到達した。

第2 A図および第2 B図は本発明の原理を説明するものであり、第2 A図は、固体電解質型燃料電池の出力電力と電流密度の関係を示す図、第2

B図は、出力電圧および発電の熱効率と電流密度との関係を示す図である。図中、 $n_1 \sim n_4$  ( $n_1 < \dots < n_4$ ) はそれぞれ単セル単位の直列方向の連結段数の変化を示す（以下同様）。第2 A図において出力電力は電流密度の変化に対して上に凸の放物線となっている。また単セル単位の稼働段数が増加すると、それにつれて出力電力も増加することがわかる。また第2 B図において、出力電圧は電流密度の変化に対して右下がりの直線となっており、熱効率（発電効率）はセル積層段数  $n_1 \sim n_4$  に関係なく、電流密度の変化に対して右下がりの直線となっている。すなわち、出力電圧は電流密度が低い方が高く、稼働単セル単位段数が多いほど高くなっている。また、稼働単セル単位段数の変化は発電の熱効率に影響を与えないことがわかる。

ここで第2 A図において、出力電圧がそれぞれ任意の値 ( $V_1 \sim V_4$ ) で一定となる点をプロットすると、右上がりの直線となり、この出力電圧一定の直線と前記出力電力を示す放物線との交点

は、原点を除き各々ただ一点である。このことは固体電解質型燃料電池において出力電圧と出力電力が固定されると、最適稼働単セル単位段数および電流密度は一義的に決定されることを示している。

本発明において単セル単位とは、固体電解質型燃料電池を構成する基本単位であり、従来の単セルと機能的には変わらないが、基体を短くし、これに積層する酸素側電極、固体電解質および燃料側電極の表面積を基体の長さに応じて狭くしたものである。

本発明において、稼働単セル単位段数を調整する場合には、各電池スタックを相互に連結する連結用導電体を利用する。すなわち、各段数毎または任意の段の連結用導電体から端子を取り出し、燃料電池スタックの一端と、前記負荷の要求に応じて選択した単セル単位段数に相当する端子との間に負荷を連結して固体電解質型燃料電池システム回路を閉じる。このとき連結された端子よりも後段の単セル単位は温度的には稼働単セル単位と変

わらず、電池としてはいつでも発電可能な待機状態にあり、負荷抵抗となることはない。

第3 A図および第3 B図はそれぞれ稼働単セル単位段数の調節方法を示した説明図である。第3 A図は、最後尾の燃料電池スタックの稼働単セル単位段数を変化させる場合であり、第3 B図は、全ての燃料電池スタックにおいて稼働単セル単位段数を変化させる方法である。第3 A図の方法は、負荷が要求する電圧および電力と固体電解質型燃料電池から取り出される電圧および電力との差が比較的小さいときに適しており、第3 B図の方法は前記差が比較的大きいときに適している。

第4図は、本発明の固体電解質型燃料電池の出力制御方法に使用される典型的な固体電解質型燃料電池を構成する単セル単位の縦断面図である。図において単セル単位18は、基体管1と、該基体管1の外側円筒面に積層された酸素極（以下、酸素側電極という）3、固体電解質2および燃料極（以下、燃料側電極という）4とから主として構成されている。

第5図は、燃料電池スタックの部分断面説明図である。この図では前記単セル単位18を連結用導電体19で直列に連結した直径の異なる単セル6a～6dがさらに同心円状に積層されて燃料電池スタック16が形成されている。また第6図は、複数の燃料電池スタックに共通な連結用導電体の一例の説明図である。図において、3個の燃料電池スタックが共通の連結用導電体21により一体に連結されている。この連結用導電体21は、単セル単位を電氣的に直列に連結して単セルを構成するだけでなく、複数の単セルを同心円状に並列に連結して燃料電池スタックを形成するとともに、隣接する燃料電池スタックを相互に並列に連結するものである。この連結用導電体21には各燃料電池スタックにおける単セル相互間のガス流路を連通させるために3個所に同心円状のガス流通孔20が設けられており、中央には燃料電池スタックの外表面の酸素側電極3に酸素を供給する空気が流通する空気通過孔22が設けられている。

#### 〔実施例〕

第1図は、本発明の一実施例を示す固体電解質型燃料電池の出力制御方法を示す説明図である。図において、固体電解質型燃料電池31に負荷34が接続された固体電解質型燃料電池システム回路が示されている。

固体電解質型燃料電池31にはフローメータ40および流量調節バルブ41を有する燃料ガス導入ライン38、ブロウ42および流量調節バルブ43を有する空気導入ライン39ならびに排気ライン37が連結されており、固体電解質型燃料電池31と負荷34との間には電流計33および電圧計46が設けられている。

またこの固体電解質型燃料電池システムには演算器32が付設されており、該演算器32は、固体電解質型燃料電池31の連結用導電体の端子接続部47、前記燃料ガス導入ライン38に設けられたフローメータ40および流量調節バルブ41、空気導入ライン39に設けられた流量調節バルブ43、固体電解質型燃料電池31本体および排気

第7図は、第5図に示した燃料電池スタック16が第6図に示した連結用導電体21で多数積層された、本発明方法に使用される典型的な固体電解質型燃料電池の説明図である。図において燃料電池スタック16は、基板7上に、その水平断面である円形の直径よりわずかに長い辺からなる多数の正三角形の各頂点に配置されており、前記基板7の燃料電池スタック16が配置されていない部分には、燃料電池スタック16の外表面に積層された単セルの酸素側電極に酸素を供給するための空気が流通する複数の空気通過孔17が設けられている。

このように多数の単セル単位を連結用導電体を介して直列および並列に多数積層された固体電解質型燃料電池は、図示省略されている燃料供給管および空気導入管を経由して空気と燃料ガスが供給されることにより、各電極で電極反応が生じ、電気エネルギーを発生する。発生した電気エネルギーは、集電されより強力な電気エネルギーとして外部に取り出される。

ライン37に設けられた温度計44および45ならびに前記電圧計46および電流計33とそれぞれリード線によって連結されている。またこの演算器32は、負荷34が要求する電圧および電力を入力するデータ入力手段（図示省略）とやはりリード線で連結されている。

このような回路において、固体電解質型燃料電池31を運転するにあたり、図示省略されているデータ入力手段から負荷34が要求する電圧および電力が演算器32に入力される。次に、演算器32において、これらの入力データを基に最適稼働単セル単位段数が決定され、この信号が連結用導電体端子接続部47に送られ、最適単セル単位段の端子が選択され固体電解質型燃料電池システム回路が閉じられる。このようにして稼働単セル単位段数が決定された後、前記演算器32において、この単セル単位段数を基にファラデーの法則により、燃料ガス流入量が求められ、燃料ガス導入ライン38の流量調節バルブ41に信号が送られ、燃料ガス流量が設定される。またこの燃料ガ

ス流量に相当する空気流量がやはり前記演算器32によって求められ、空気導入ライン39の流量調節バルブ43に信号を送ることにより流入空気流量が調節され、固体電解質型燃料電池31の運転が開始される。運転開始後も常時電流計33および電圧計46により固体電解質型燃料電池31の出力が検知され、負荷34が要求する電圧および電力と差があるときは上記と同様の方法で繰返し調整される。また同時に排ガスライン37から排出される排ガス温度および炉内温度も任意の個所で連続して計測され、それぞれ設定温度になるように空気流量を調節することにより制御される。

本実施例によれば、予め、負荷が要求する電圧および電力を基に稼働単セル単位段数ならびに供給燃料ガス流量および空気流量が最適条件に設定されるので、供給燃料ガスの流量だけで制御する方法に比べ、過剰発電または発電不足が解消されて高効率運転が可能となる。

(発明の効果)

本発明によれば、固体電解質型燃料電池の内部

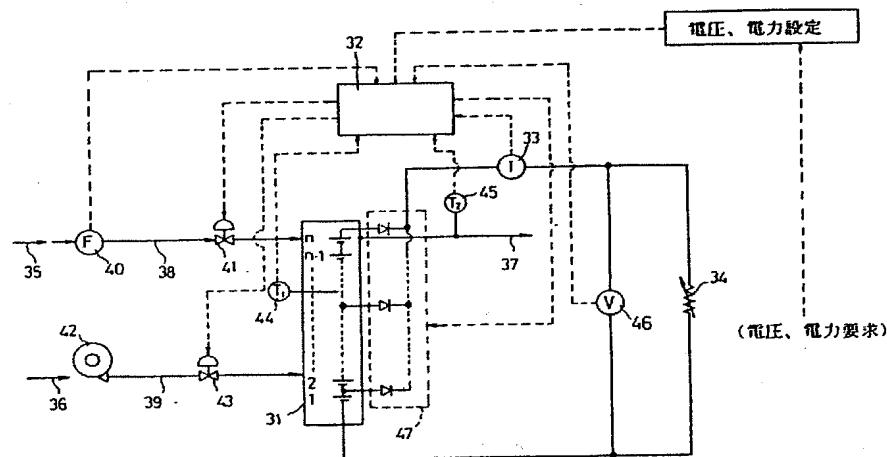
抵抗が最小限になり、発電効率が向上する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例を示す固体電解質型燃料電池の出力制御方法の説明図、第2A図、第2B図は、それぞれ固体電解質型燃料電池における電力と電流密度との関係を示す図および電圧と電流密度を示す図、第3A図および第3B図は、それぞれ本発明方法における単セル単位段数を設定する方法を示す説明図、第4図、第5図および第6図は、それぞれ本発明方法に使用される典型的な固体電解質型燃料電池を構成する単セル単位の断面図、燃料電池スタックの部分断面図および連結用導電体の説明図、第7図は、本発明方法に用いられる典型的な固体電解質型燃料電池の説明図である。

31…固体電解質型燃料電池、32…演算器、33…電流計、34…負荷、38…燃料ガス導入ライン、39…空気導入ライン、46…電圧計、47…連結用導電体端子接続部。

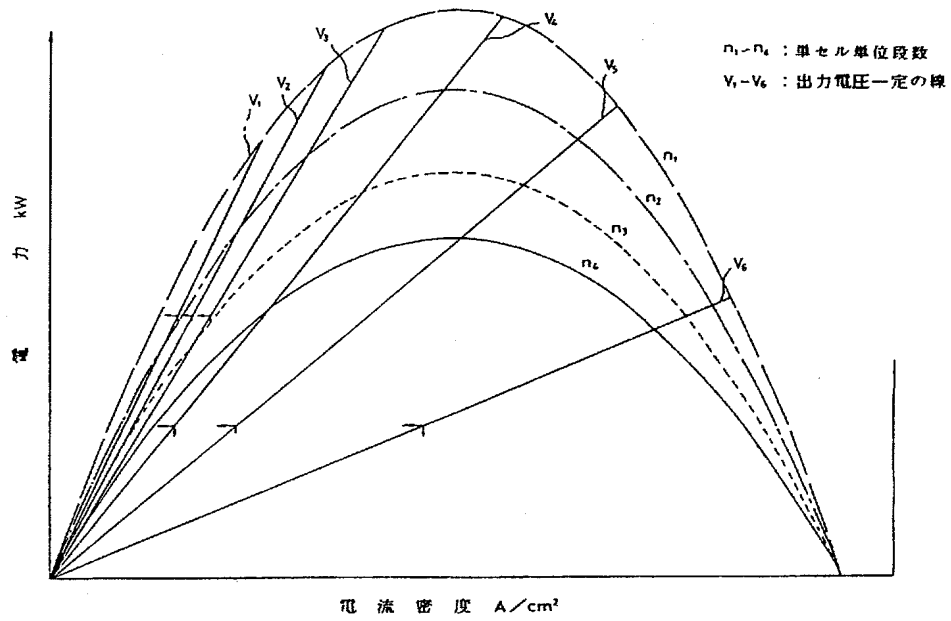
第1図



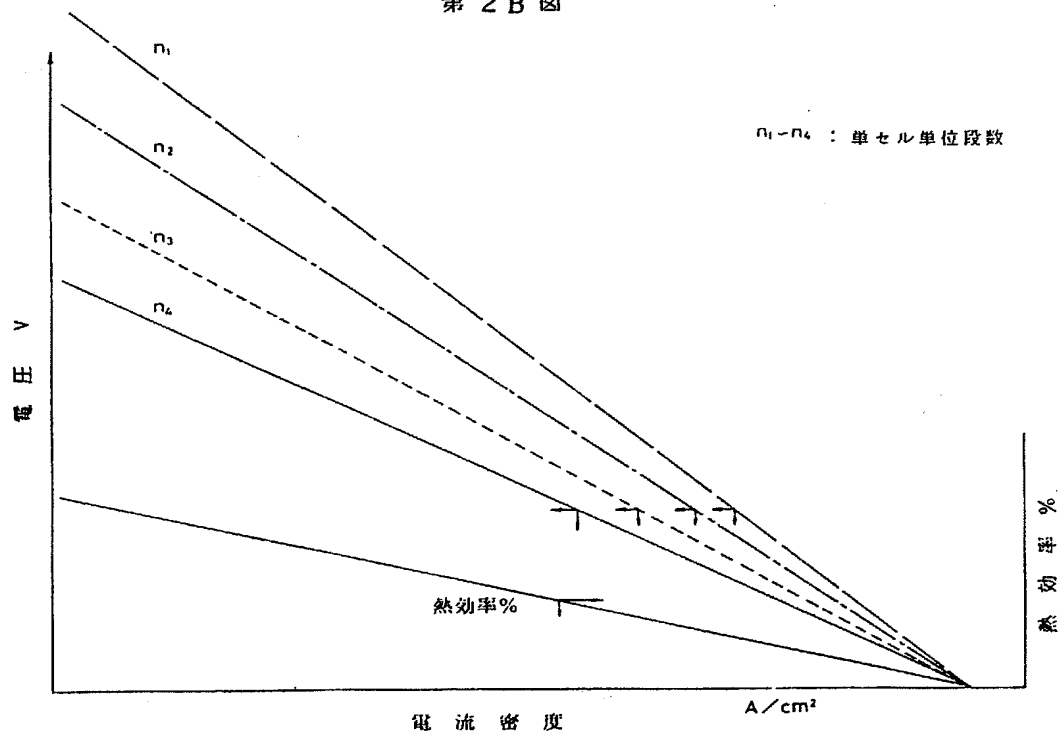
31: 固体電解質型燃料電池  
32: 演算器  
33: 電流計  
34: 負荷  
35: 燃料ガス  
36: 空気  
37: 排気ライン  
38: 燃料ガス導入ライン

39: 空気導入ライン  
40: フローメータ  
41, 43: 流量調整バルブ  
42: プロウ  
44, 45: 温度計  
46: 電圧計  
47: 連結用導電体端子接続部

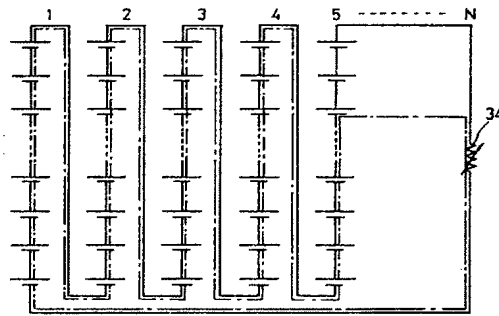
第2A図



第2B図

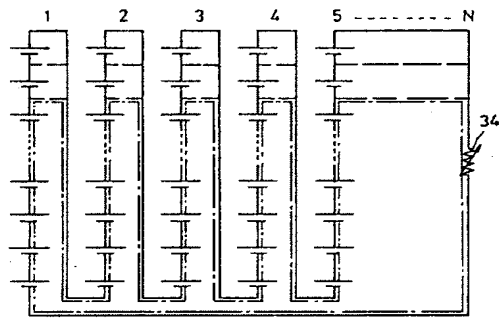


第 3 A 図

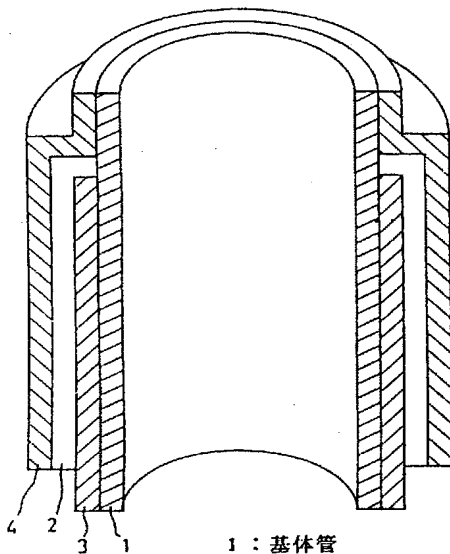


34 : 負 荷  
N : スタック数

第 3 B 図

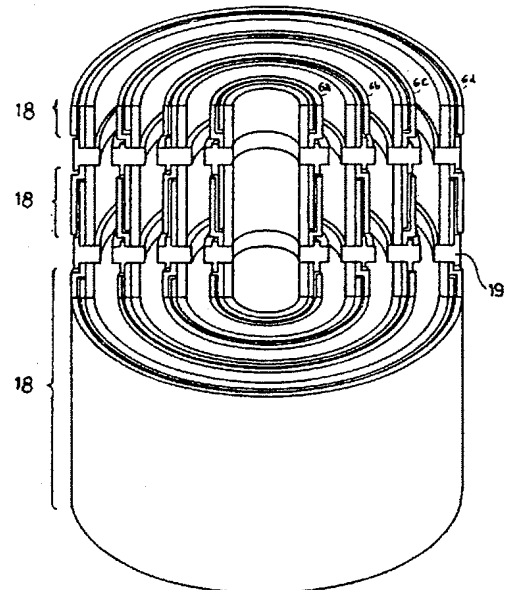


第 4 図



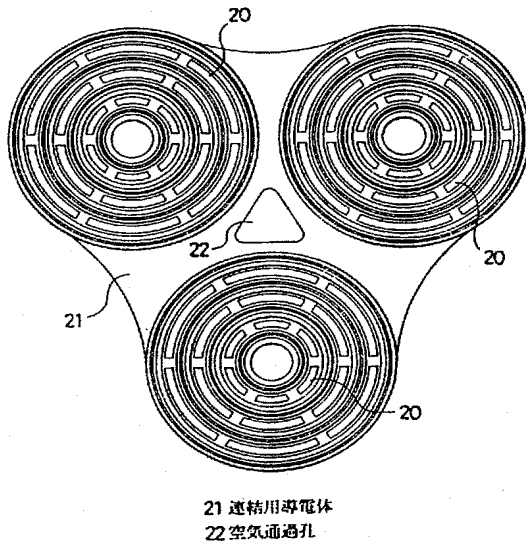
1 : 基体管  
2 : 固体電解質  
3 : 酸素側電極  
4 : 燃料側電極

第 5 図



18 : 単セル単位  
19 : 連結用導電体

第 6 図



第 7 図

